珍稀濒危昆虫——中华虎凤蝶的生物学*

胡 萃 吴晓晶 王选民
(浙江农业大学植保系,杭州 310029)

摘要 中华虎凤蝶(*Luehdorfia chinensis* Leech)在杭州一年发生一代,以蛹越夏、越冬。1987—1989 年,卵见于 3 月中旬至 4 月上、中旬,幼虫发生于 4 月上旬至 5 月中旬。在喂食 25% 蜂蜜水的条件下,雌、雄蝶寿命分别为 12.9±5.82 天和 11.5±6.64 天。卵 2—35 粒一堆,产在寄主叶背。卵期 23.1±8.32 天,卵发育起点温度 7.68℃,有效积温 111.40 日度。幼虫期平均 36.3 天,全幼虫期取食叶面积 25362.00±1820.68mm²。蛹期 307.5±4.65 天。本文并就该蝶发生数量少的原因和应采取的保护措施作了简要讨论。

关键词 濒危昆虫 中华虎凤蝶 生物学

中华虎凤蝶(*Luehdorfia chinensis* Leech)属鳞翅目、凤蝶科。本属分布限于我国、朝鲜、日本等亚洲东部地区,迄今仅有虎凤蝶(*L. puziloi* Erschoff)、日本虎凤蝶(*L. japonica* Leech)和中华虎凤蝶三种,而中华虎凤蝶则为我国所特有(李传隆,1978)。目前仅知中华虎凤蝶分布于杭州、南京等地,数量甚少,是珍稀、濒危昆虫,国家二级重点保护野生动物(中华人民共和国国务院,1989)。成虫翅面呈黄、黑相嵌的虎纹,颇具观赏价值,幼虫则是为害中草药杜衡(*Asarum forbesii*)和细辛(*A. sieboldii*)的害虫。目前为止,除了形态和分类地位之外,尚缺乏报道。我们于 1987 年 3 月至 1989 年 5 月在杭州对其生物学特性进行了研究,现将结果报告如下。

材 料 与 方 法

虫源 以 1987 年 3、4 月间野外采得的卵作为虫源。

寄主植物 杜衡(俗名马蹄莲)。将叶片连同叶柄一起采下,洗净,插于 50ml 试剂瓶中水培饲养幼虫。叶片并可于 4℃ 冰箱内短期保存备用。冬季掘回宿根植入直径 10cm、高 10cm 的瓦钵内,翌年抽生的植株用于成虫产卵和测定幼虫食叶量。

养虫工具 40 × 20 × 20cm 的木框养虫笼,前后是可以向上移动的玻璃,左右及顶部为 40 目尼龙纱,底部为木板。蛹越夏、越冬 1987 年置于 500g 装果酱瓶内,1988 年开始则置于直径 24cm 干燥器中。

饲养观察 初羽化成虫按 Malicky (1969)方法强迫饲喂蜂蜜水(Emmet, 1986),并观察其交配、寿命等,产卵开始后每日更换寄主。室内产下的卵置田间养虫室自然变温下,逐日观察记载孵化情况,并以直线回归法计算卵发育起点温度和有效积温。测定幼虫食叶量时先确定叶片面积,投食后取出剩余叶片,在计算纸上画下形状,计算被食下的叶

本文于 1989 年 7 月收到。
* 本研究得到朱弘复和李传隆教授的热情鼓励,陈钧林和杜雪山同志的大力帮助,特此表示衷心感谢。

面积，每天统计一次。幼虫化蛹后将其移入 500g 装果酱瓶（瓶内盛 5cm 厚的湿沙，沙上放一层 40 目的尼龙纱，瓶口扎以纱布）或直径 24cm 的干燥器（内置 10cm 湿沙）。越夏、越冬期间，沙上经常适当加水以保持一定湿度。

结 果

（一）年生活史

中华虎凤蝶在杭州一年发生一代，以蛹越夏、越冬，部位多在树皮上、枯枝落叶下及石块缝隙中。1987 年野外卵初见于 3 月 15 日，盛见于 3 月下旬、4 月初。1987—1989 年饲养结果，发生期如表 1。

表 1 中华虎凤蝶的发生期（月/日） （1987—1989 年，杭州田间养虫室内）

年份	羽化						产卵			孵化			化蛹		
	♂			♀											
	始期	高峰	末期	始期	高峰	末期	始期	高峰	末期	始期	高峰	末期	始期	高峰	末期
1987		—			—			—		4/3	4/7	4/10	5/11	5/13	5/19
1988	3/5	3/14	3/31	3/12	3/23	3/30	3/13	3/31	4/10	4/15	4/18	4/22	5/14	5/16	5/21
1989	3/6	3/10	3/14	3/9	3/12	3/14	3/14	3/16	3/26	4/3	4/7	4/11	5/8	5/10	5/14

（二）习性

1. 成虫：一般 7:40—11:00 羽化，少数在 11—13 时。晴天，羽化时刻较早；阴雨天，温度低于 10℃ 则无成虫羽化。羽化时，有的从胸背部开始纵裂，也有的从腹背前端横向开裂，自蛹壳开始开裂到成虫羽出约需 15 分钟。刚羽化时翅小、三角形，长度不及体长的一半。初羽成虫一般爬到稍高处，用足抓紧树枝，随着喙的不断弯曲、伸直，翅逐渐展开，展翅需时 20—60 分钟不等。展翅后，在原处先停息 1—3 小时。天气晴朗，气温适宜，成虫交尾、产卵，活动性强；雨天气温偏低，基本不活动。羽化当日下午可接受强迫性喂食，且可交尾。交尾在 10—16 时进行，以 12—13 时最多。雄性找到配偶后，不断振翅，然后将腹部弯向雌性腹末端，这时如雌性将腹末端稍向上翘起，就能顺利地进行交尾，交尾时雄性前后翅停止振动。交尾姿势有互相抱握、雄性抱握雌性，以及一字形等多种。交尾中若雌性爬动，雄性依随。交尾持续时间的长短，常因外界干扰的有无而不同，通常为 20—30 分钟。雄性可以交尾多次。产卵前期晴天为 1 天，若遇连续低温阴雨可延长至 17 天。14:00—17:00 产卵，卵产在叶背，以长势好、面积在 15cm² 以上的叶片上为主。偶见单产，绝大多数疏松地群集一起。雌蝶每产 1 卵，腹端略为移动，卵粒间距大多 1—2 mm，最小的则为零。一张叶片上最多可有两堆卵。每堆有卵 2—35 粒；野外 33 堆卵中大多为 11—20 粒，占 63.64%，10 粒以下的占 33.33%，21—30 粒的占 3.03%；室内产的 54 堆卵中，1—10 粒的占 64.81%，11—20 粒的占 25.93%，21—30 粒的占 3.70%，31 粒以上的占 5.56%。田间养虫室内在喂食 25% 蜂蜜水的条件下，雌、雄各近 50 头的考查结果，雌蝶寿命 12.9±5.82 天，雄蝶 11.5±6.64 天。观察的 32 头雌蝶中 13 头交尾，占 40.63%，

12 头产卵，占 37.5%。产卵期、产卵量等见表 2。室内饲养所得成虫产下卵粒只占怀卵量的 19.21—30.25%。室内饲养所得 105 头成虫中，雌性比为 46.67%。

表 2　中华虎凤蝶的产卵前期、产卵期及产卵量　（1988—1989 年，杭州田间养虫室内）

年　份	均数或标准差	产卵前期（天）	产卵期（天）	产卵量（粒/♀）	遗腹卵量（粒/♀）	怀卵量（粒/♀）
1988	$\bar{X}$	5.9	1.5	23.5	98.8	122.3
	S. D.	6.35	1.27	20.55	41.08	38.04
1989	$\bar{X}$	3.1	1.3	37.3	86.0	123.3
	S. D.	0.85	0.50	19.97	23.57	25.03

2. 卵：直径 0.975±0.027mm，高 0.762±0.041mm。初产时淡绿色，富珍珠般光泽，孵化前呈灰黑色，可见黑色虫体。卵在叶背排列成不规则形，不在一直线上的每 3 粒相邻卵粒间往往呈等边三角形。卵期 23.1±8.32 天。1988 年自然变温下考查 11 批共 109 粒卵的结果，发育起点温度为 7.68℃，有效积温 111.40 日度。野外采集卵的孵化率，1987 年为 93.67%，1989 年为 95.64%。1987—1988 年田间养虫室饲养所得卵的孵化率为 57.47%。

3. 幼虫：共 5 龄。各龄幼虫的头壳、体长测量值，历期及取食量见表 3。头宽对数值与虫龄的关系见图 1。头宽对数值依虫龄呈直线增长，其回归方程为：$\lg Y = 0.1532X - 0.3426$，r^2 为 0.9994。

表 3　各龄幼虫的头壳、体长测量值，历期及取食量

虫　龄			1 龄	2 龄	3 龄	4 龄	5 龄	预蛹
头壳（mm）	宽	$\bar{X}$	0.656	0.902	1.314	1.855	2.671	
		S. D.	0.0199	0.0440	0.0523	0.0641	0.1278	
	高	$\bar{X}$	0.553	0.793	1.221	1.773	2.581	
		S. D.	0.0305	0.0309	0.0775	0.0876	0.1084	
	长	$\bar{X}$	0.375	0.531	0.807	1.153	1.712	
		S. D.	0.0150	0.0239	0.0499	0.0436	0.0884	
体长（mm）	初期	$\bar{X}$	1.73	3.50	5.33	9.20	17.58	20.00
		S. D.	0.065	0.361	0.404	0.608	1.938	2.298
	末期*	$\bar{X}$	3.53	5.45	9.67	17.33	26.33	
		S. D.	0.153	0.495	1.332	0.938	0.577	
历期**（天）		$\bar{X}$	9.2	4.3	3.1	6.5	9.1	4.1
		S. D.	1.07	1.79	0.60	0.90	1.06	1.14
取食量**（mm^2）		$\bar{X}$	33.02	148.55	428.52	2022.01	22867.00	
		S. D.	10.840	25.571	137.596	444.387	1886.437	
		占%	0.13	0.58	1.68	7.93	89.68	

* 5 龄为中后期的测量结果。
** 1987 年 153 头初孵幼虫的饲养结果。

初孵幼虫从卵壳顶部啮出，孵化主要在 8—14 时。1989 年在田间养虫室内共计 538 头的观察结果，4—20 时每2小时孵化数占总数的百分比依次为：0.74%、13.57%、20.26%、22.86%、25.09%、8.74%、5.20% 及 3.53%。初孵幼虫群集叶背取食，头部一律朝向同一叶缘，排列成弧形或不规则形。若同一叶片上有两堆卵且在不同日期孵化，先孵化的先聚集，后孵化的也逐头加入，聚成一群。1 龄前期取食下表皮和叶肉，残留上表皮，稍大则咬食成孔洞或缺刻，最后有的只剩下叶缘。幼虫边取食边后退，头摆动的幅度较小。同一叶片上的低龄幼虫，在气温低时大多聚集在一起，不活动；气温高，分散、聚集频繁。3 龄后开始分散取食，叶片食尽时也可食叶柄。蜕皮壳以头端粘在叶背，末端朝外。幼虫稍受惊动，即露出黄色、呈“V”形的臭腺。

1—3 龄合计，食叶面积只占总食叶面积的 2.39%，4 龄占 7.93%，末龄占 89.68%。食叶面积对数值与虫龄的关系见图 2。食叶面积对数值依虫龄呈直线增长，其回归方程为：$\lg Y = 0.7531 + 0.6815X$，r^2 为 0.9774。1987 年 153 头初孵幼虫饲养结果，1—5 龄的存活率分别为 90.71%、83.06%、75.41%、68.31% 和 63.93%，化蛹率为 62.84%。1989 年 87 头幼虫饲养结果，化蛹率为 65.52%。

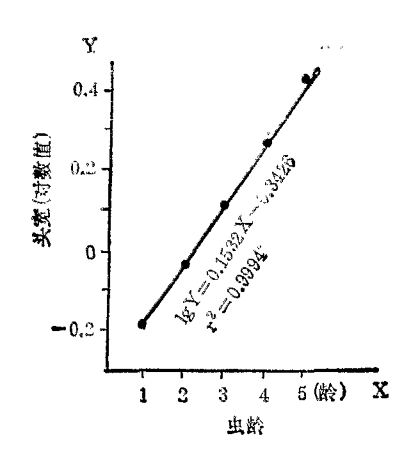


图 1　头宽对数值与虫龄的关系

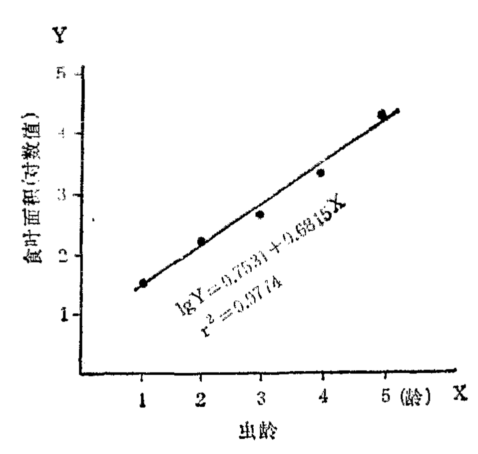


图 2　幼虫食叶面积对数值与虫龄的关系

幼虫充分成长后，四处爬动寻找化蛹场所，最后，不食不动，虫体急剧缩短，进入前蛹期。此时受惊动，不露臭腺，经过 1 天左右，在腹部第一节处有一白色丝带固定，少量的可无丝带。日后，丝带呈茶褐色。全幼虫期平均 36.3 天。

4. 蛹： 长 15.853±0.7003mm，宽 7.887±0.4384mm，高 7.343±0.4772mm。初化蛹头胸部外观湿润，除翅芽浅绿色外，其余浅黄色，后随着蛹体干燥，色泽逐渐变深，整体呈茶褐色，且质地坚硬。蛹化在寄主植物或其他植物基部，枯叶下、树皮上等土表阴暗处或石块缝隙中，不在土中。据室内对 92 头的观察结果，树皮上化蛹的占 70.65%，枯枝、落叶和寄主茎叶上各占 7.61%，其余的在笼壁、瓶壁或不依附任何物体而化蛹。蛹期长达 307.5±4.65 天。室内饲养结果 1988 年 75.9% 羽化，1989 年 95.5% 羽化。

讨　论

根据观察结果，中华虎凤蝶数量少的主要原因是：

（一）年发生世代数少，寄主植物数量不多。该蝶一年只发生一代，幼虫目前仅知取食杜衡和细辛，杜衡和细辛又常常被作为药材而遭摘除。

（二）早春低温阴雨影响成虫交尾、产卵。羽化期一般都会遇到反复多次、较长时间寒潮，如 1988 年 3 月 15—29 日，基本上为低温阴雨，日平均温度 7.21±1.64℃，在这期间成虫不交尾、不产卵、不活动。待寒潮过后，许多成虫衰竭、未产卵而死亡。1987—1988 年室内饲养结果，32 头 1988 年羽化雌蝶中，未产卵死亡的 20 头，占 62.50%。

（三）有的年份后期雌蝶无雄蝶配对。雄蝶羽化早，雌蝶较迟，可以因为寒潮接连侵袭，雌雄羽化高峰日相差较远(如 1988 年)，致使后期有较多雌蝶得不到交尾的机会。

（四）化蛹、羽化率低。幼虫期死亡率较高，化蛹率仅为 62.84—65.52%。而蛹期长达 300 余天，不在土中，容易受到天敌的侵袭和种种不良环境的影响。

根据以上原因，建议采取以下保护措施：

1. 封山育林，保护中华虎凤蝶的寄主植物和自然生境；2. 在了解其生物学、生态学特性，特别是掌握其交尾、产卵对环境条件要求的基础上，进行室内保护性饲养，以便避开野外的不良环境条件，适当补充野外的数量；3. 研究其人工饲料和大量饲养的技术，既便于保护性饲养，又可以实验室批量生产，供观赏之用。

参　考　文　献

中华人民共和国国务院　1989　国家重点保护野生动物名录。中国林业(2)：18—23。
李传隆　1978　中国蝶类幼期小志——中华虎凤蝶。昆虫学报 **21**(2)：161—2 图版 I。
Emmet, A. M. (Ed.)　1986　Breeding Butterflies and Moths——A Practical Handbook for British and European Species. Harley Books pp. 22—43.

THE BIOLOGY OF *LUEHDORFIA CHINENSIS* LEECH, A RARE AND ENDANGERED BUTTERFLY

Hu Cui　　Wu Xiao-jing　　Wang Xuan-min

(Dept. of Plant Protection, Zhejiang Agricultural University, Hangzhou 310029)

Luehdorfia chinensis has one generation a year in Hangzhou, Zhejiang Province. It oversummers and overwinters as pupae. Eggs appeared from mid March to early or mid April, and larvae from early April to mid May in 1987—1989. The life spans of the female and the male adults fed with 25% honey were 12.9±5.82 and 11.5±6.64 days, respectively. Females laid their eggs in groups of 2 to 35 on the underside of the leaves of their food plants. The egg stage lasted 23.1±8.32 days. The developmental zero of the egg stage was 7.68°C and effective temperature summation 111.40 day-degree. The mean larval stage was 36.3 days and the area of food consumption per larva throughout the whole larval stage was 25362.00±1820.68mm². Pupae emerged as adults after 307.5±4.65 days.

The cause for the rarity of the butterfly and the protective measure to be adopted are briefly discussed.

Key words　Endangered insect——*Luehdorfia chinensis*——Biology